

L'effeuillage préfloral sur Merlot: impact à la vigne et sur les vins dans le contexte du Tessin

Thibaut VERDENAL, Vivian ZUFFEREY, Agnes DIENES-NAGY, Gilles BOURDIN et Jean-Laurent SPRING
Agroscope, 1009 Pully, Suisse

Renseignements: Thibaut Verdenal, tél. +41 58 468 65 61, e-mail: thibaut.verdenal@agroscope.admin.ch, www.agroscope.ch



Introduction

L'effeuillage de la zone des grappes est une pratique courante dans la plupart des vignobles suisses. Lorsqu'il est réalisé après la nouaison (BBCH 71) et avant la fermeture de grappe (BBCH 77), il permet d'améliorer le microclimat des grappes et prévient le développement des maladies fongiques, telles que *Botrytis cinerea* (Sabbatini et Howell 2010).

Lorsqu'il est réalisé avant la floraison, l'effeuillage affecte en plus le taux de nouaison et réduit considérablement le nombre de baies par grappe (Poni et Bernizzoni 2010). La baisse de rendement peut atteindre 40%, principalement en raison de la diminution de la taille des grappes (Uriarte *et al.* 2012).

Dans la plupart des cas, la vigne possède suffisamment de réserves et sa pérennité n'est pas atteinte.

Une plus grande activité photosynthétique a été observée (Palliotti *et al.* 2012) et les rameaux secondaires se développent plus fortement (Tardaguila *et al.* 2008). Cependant, l'effeuillage préfloral entraîne une forte compétition pour les nutriments entre les organes végétatifs et reproducteurs; la grande part du feuillage – photosynthétiquement actif – est enlevée au moment où la vigne a besoin d'un important apport de carbone pour la floraison. La vigne doit alors puiser dans ses réserves, dans le bois et les racines (Candolfi-Vasconcelos et Koblet 1990). Dans certaines situations, une fertilité et une vigueur plus faibles ont pu être observées les années suivantes (Risco *et al.* 2014; Uriarte *et al.* 2012; Verdenal *et al.* 2018a), montrant un arrière-effet dû à l'effeuillage préfloral. Ainsi, il peut avoir une forte incidence sur la diminution du rendement selon le millésime (Hed *et al.* 2015) et le

cépage (Kotseridis *et al.* 2012). L'impact de l'effeuillage préfloral peut être régulé par sa précocité et son intensité (Verdenal *et al.* 2018a). Les conséquences d'un effeuillage préfloral sur la composition des moûts et des vins sont très variables et difficiles à prédire (Moreno *et al.* 2015; Sivilotti *et al.* 2016; Talaverano *et al.* 2016). Dans le cadre de son programme de recherche, Agroscope a également étudié l'impact de l'effeuillage préfloral sur Chasselas, sur Doral, sur Pinot noir et sur Gamay dans le contexte du bassin lémanique (Verdenal *et al.* 2016, 2018a et 2018b). Il s'est avéré nécessaire de tester la technique de l'effeuillage préfloral sur Merlot dans les conditions pédo-climatiques du Tessin, au climat nettement différent de celui du bassin lémanique.

Matériel et méthodes

Dispositif expérimental

L'essai a été conduit sur six ans (2011–2016) dans le vignoble expérimental d'Agroscope à Gudo (TI, Suisse) sur une parcelle homogène de Merlot (clone 36-16, porte-greffe 3309C) plantée en 2006 en terrasses avec une densité de plantation de 5200 ceps/hectare. Pendant la période végétative de la vigne d'avril à octobre, les précipitations de la région sont de 1135 mm et la température journalière de 18,4°C (moyennes 1981-2018, station de Magadino, MétéoSuisse). Aucune contrainte hydrique n'a été observée durant la période de l'essai. Les vignes ont été taillées en Guyot simple. La hauteur de feuillage a été maintenue à 1,10 m et les rameaux secondaires ont été retirés de la zone des grappes. Aucune fertilisation ni aucun traitement anti-botrytis n'a été appliqué pendant la période de l'essai.

La parcelle a été divisée en quatre blocs homogènes (répétitions), chacun composé des quatre variantes de 15 ceps disposées aléatoirement (tabl. 1): (A) témoin non effeuillé, (B) effeuillage au stade boutons séparés, (C) effeuillage au stade fin de floraison et (D) effeuillage au stade fermeture des grappes. Dans les variantes B-C-D, les six premières feuilles ont été retirées manuellement en partant de la base de chaque rameau de manière à dégager totalement la zone des grappes. Cet effeuillage particulièrement intensif visait à obtenir des réactions physiologiques significatives de la vigne.

Développement végétatif

Les mesures à la vigne ont été réalisées pour chacune des répétitions. Lors de la pleine floraison, les écarts phénologiques ont été estimés, de 2011 à 2014, par

■ **Résumé** Une étude a été réalisée sur le cépage Merlot pour évaluer l'impact de la précocité de l'effeuillage de la zone des grappes dans le contexte du Tessin. Une attention particulière a été portée aux composantes du rendement, à la composition des raisins et au profil sensoriel des vins. Pendant six ans, des vignes de Merlot ont été effeuillées de façon intensive dans la zone des grappes à différents stades phénologiques (fermeture de grappe, floraison, boutons séparés). Les résultats ont été influencés par les conditions climatiques des millésimes. Globalement, dans le cas d'un effeuillage préfloral, le potentiel de rendement a subi une baisse moyenne de $27 \pm 8\%$, contre seulement $16 \pm 12\%$ au moment de la floraison. Les moûts de la variante non effeuillée étaient régulièrement plus acides par rapport aux variantes effeuillées ($+0,3$ g/L d'acidité totale) et les vins correspondants ressortaient systématiquement moins concentrés en anthocyanes et moins intenses en couleur. Une faible baisse de fertilité des bourgeons a été observée lors d'un effeuillage préfloral sur le long terme, sans affecter la vigueur ni la pérennité de la vigne. L'effeuillage précoce représente une technique prophylactique efficace pour lutter contre les maladies fongiques; il limite les rendements excessifs et réduit le travail de vendanges en vert; il améliore légèrement la composition des vins de Merlot.

le pourcentage de capuchons floraux tombés sur 25 grappes. Ces écarts ont à nouveau été évalués lors de la véraison, en mesurant, sur 25 grappes, le pourcentage de baies ayant changé de couleur. La haie foliaire a été rognée deux ou trois fois par saison et le poids total des rognages a été déterminé en fin de saison. La surface foliaire exposée a été estimée au moment de la véraison, selon la méthode de Carbonneau (1995). La vigueur a été estimée par le poids total moyen par cep des bois de taille en hiver. Pour l'évaluation de la pression des maladies fongiques – *Botrytis cinerea* (2013) et pourriture acétique (2014) –, le pourcentage de baies atteintes a été estimé sur 25 grappes par répétition.



Alimentation minérale de la vigne

Un diagnostic foliaire (feuilles et pétioles) effectué annuellement au moment de la véraison a permis de déterminer les teneurs en N, P, K, Mg et Ca. Les analyses ont été réalisées par le laboratoire Sol-Conseil (Gland, VD) et les résultats ont été interprétés selon les normes définies par Spring et Verdenal (2017).

Composantes du rendement

La fertilité (nombre de grappes moyen par bois sur 10 ceps) a été évaluée. Le potentiel de rendement a été estimé avant fermeture des grappes, à partir des poids d'une baie (moyenne 25 baies par répétition) et d'une grappe (moyenne 10 grappes par répétition) selon la formule suivante:

$$\text{Rendement}_{\text{estimé}} = \frac{(\text{Poids grappe}_{\text{juillet}} \times \text{Poids baie}_{\text{vdges}}) \times \text{Nb grappes}_{\text{ceps}}}{\text{Poids baie}_{\text{juillet}} \times \text{densité plantation} \times 1000}$$

poids baie_{juillet} et poids baie_{juillet} sont les poids moyens (g) des baies et des grappes en juillet (stade BBCH 75-77), et poids baie_{vdges} est le poids moyen (g) des baies à la vendange (moyenne 2005-2015 = 1,8g); nb grappe_{cep} est le nombre moyen de grappes par cep. La densité de plantation est exprimée en m² et le rendement estimé en kg/m².

Sur cette base, les consignes de limitation de la récolte ont pu être données par variante d'effeuillage pour atteindre un objectif de rendement de 1,0kg/m². Le poids de la baie à la vendange a été mesuré à partir de 50 baies par répétition. Quant au poids d'une grappe à la vendange, il a été estimé pour chaque répétition à partir du rendement divisé par le nombre de grappes correspondant.

Moûts, vins et analyses

La préparation des échantillons et les analyses des moûts et des vins ont été réalisées par le laboratoire

d'analyse des vins d'Agroscope à Changins. Toutes les méthodes d'analyses utilisées sont détaillées dans Verdenal *et al.* (2017). Toutes les variantes ont été vendangées le même jour et transportées à la cave expérimentale de Changins. Pour chaque répétition, des échantillons de moûts ont été prélevés pour une analyse complète au spectrophotomètre infrarouge (FOSS Wine-Scan): sucres, acidité totale (éq. ac. tartrique), acides tartrique et malique, pH, azote assimilable.

Par variante, environ 60 kg de raisin ont été vinifiés chaque année selon un protocole standard: dégrappage, ensemencement en levures pour la fermentation alcoolique, pigeage journalier, pressurage, centrifugation, ensemencement en bactéries pour la fermentation malolactique, stabilisation à 50 ppm SO₂ à 0°C, filtration 0,65 µm, puis mise en bouteille. Les vins finis ont été analysés au WineScan: alcool, matière sèche, pH, acidité volatile, acidité totale, acides tartrique/malique/lactique, glycérol, SO₂. La concentration en polyphénols a été mesurée par absorbance (indice polyphénols totaux). Les couleurs des vins ont été décrites à l'aide du système de codage CIELab (OIV, 2016). Tous les vins ont été dégustés et décrits par le panel d'analyse sensorielle d'Agroscope selon des critères prédéfinis.

Les analyses statistiques (analyses de variances, comparaisons multiples, analyses de composantes principales) ont été réalisées à l'aide du programme XLS-TAT (Addinsoft, Paris, 2016). Les différences ont été considérées significatives avec une marge d'erreur de 5% (p-value < 0,05).

Résultats

Phénologie et développement végétatif

Une analyse globale des données (analyse en composantes principales ACP) permet, d'une part, d'observer les relations entre les variables mesurées et, d'autre

Tableau 1 | Description des quatre variantes de l'essai sur Merlot à Gudo. L'intensité de l'effeuillage était constante. L'essai consistait à retirer les six premières feuilles de la base de tous les rameaux, ce qui correspondait à un effeuillage total et intensif de la zone des grappes. Les entre-cœurs ont aussi été enlevés dans la zone des grappes, y compris pour le témoin non effeuillé.

Stage phénologique au moment de l'effeuillage	Dates d'effeuillage						
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	moyenne 6 ans
Témoin non effeuillé	–	–	–	–	–	–	–
Fermeture de grappe (BBCH 77)	8 juillet	20 juillet	22 juillet	22 juillet	13 juillet	28 juillet.	18 juillet
Fin de floraison (BBCH 67-69)	26 mai	18 juin	24 juin	10 juin	9 juin	15 juin	11 juin
Boutons séparés (BBCH 57)	12 mai	30 mai	5 juin	26 mai	22 mai	1 ^{er} juin	26 mai

part, de mettre en évidence les principaux facteurs qui influencent le comportement des variantes de l'essai (fig. 1). Sur le graphique A, les variables poids de grappe/poids bois de taille/rendement/fertilité – qui représentent un niveau de vigueur plus élevé – apparaissent négativement corrélées au rapport feuille-fruit (direction opposée). Par ailleurs, les variables degré Oechsle/indice polyphénols/pH – qui indiquent un niveau de maturité plus avancé – apparaissent négativement corrélées aux variables azote assimilable/poids baie/acidité totale. Sur le graphique B, les variantes de l'essai sont disposées en fonction de leurs similarités. Les variantes sont discriminées en premier lieu selon le millésime: les conditions du millésime jouent en effet un rôle dominant sur la vigueur de la vigne et sur le niveau de maturité à la vendange. Puis au sein de chaque millésime, les variantes effeuillées précocement (B et C) sont systématiquement à gauche par rapport aux variantes témoin et effeuillée à la fermeture de grappe (A et D). Interprétés en lien avec le graphique A, ces résultats indiquent que l'effeuillage préfloral réduit la vigueur de la vigne et augmente le niveau de maturité à la vendange, mais que cet impact reste faible par rapport à l'impact des conditions du millésime.

Aucune différence n'a été observée en termes de phénologie entre les variantes au moment de la floraison. Par contre, en moyenne sur six ans, au moment de la véraison, les variantes effeuillées précocement

ont montré une légère précocité (tabl. 2). En termes d'alimentation minérale, les feuilles des vignes des variantes effeuillées précocement ont eu des teneurs plus élevées en potassium (moyenne +0,2% m.s.) et légèrement plus faibles en calcium (-0,1% m.s.) dans le feuillage. Aucune différence n'a été observée entre les variantes effeuillées en termes de surface foliaire, en moyenne sur six ans, bien que le poids des rognages ait tendu à être plus faible lorsque l'effeuillage était plus précoce (non significatif); seul le témoin non effeuillé a eu une surface foliaire plus grande.

Sur le long terme, la fertilité moyenne des bourgeons a été légèrement plus faible dans les variantes effeuillées au stade boutons séparés (-0,1 grappe/bois). Par contre, le poids moyen des bois de taille n'a pas varié en fonction de la période d'effeuillage, ce qui indique que la perte de vigueur est restée négligeable.

Les conditions météorologiques de 2013 ont été propices au développement de *Botrytis cinerea*: dans le cadre de cet essai, seule la variante témoin non effeuillée a subi une attaque à hauteur de 17% des raisins atteints de pourriture grise, alors que les variantes effeuillées n'ont présenté aucun symptôme. 2014 a été une année avec beaucoup de pourriture acétique: encore une fois, la variante témoin a subi le plus de perte, avec 54% des raisins atteints, contre une moyenne de 33% pour les variantes effeuillées (tabl. 2).

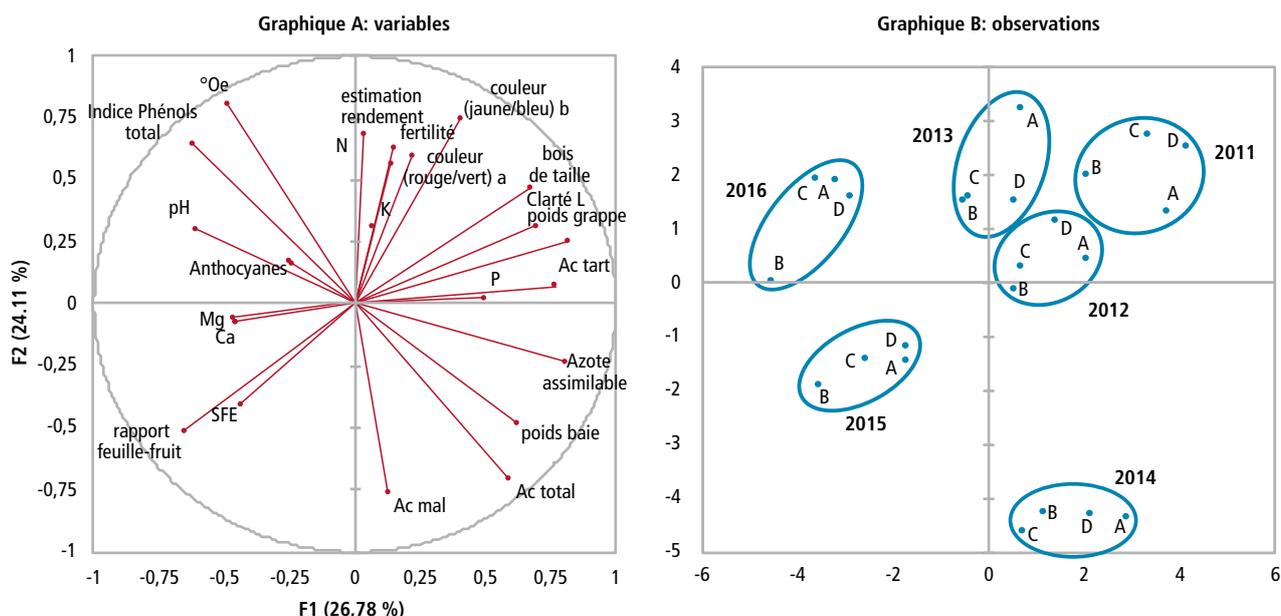


Figure 1 | Analyse globale des composantes principales (données 2011–2016) qui regroupe l'ensemble des données viticoles et des analyses des moûts et des vins. Le graphique A représente les variables observées/mesurées et leurs corrélations; les variables pointant dans la même direction sont positivement corrélées. Le graphique B représente les variantes de l'essai (observations); plus les points sont proches, plus les variantes sont similaires. (A) témoin non effeuillé, (B) effeuillage au stade boutons séparés, (C) effeuillage au stade fin de floraison et (D) effeuillage au stade fermeture des grappes.

Rendement et qualité des vendanges

En juillet, les variantes effeuillées précocement ont montré une baisse du rendement estimé (-27% en moyenne, fig. 2) par rapport au témoin non effeuillé. Cela était dû à une baisse significative du poids de baie (-4%) et du poids de grappe (-16%), notamment causé par une baisse du taux de nouaison (tabl. 3). Par conséquent, les variantes effeuillées précocement ont été régulièrement moins dégrappées; la variante effeuillée au stade boutons séparés n'a été dégrappée que deux années sur les six ans d'essai, alors que le témoin non

effeuillé a dû être dégrappé tous les ans. Malgré la régulation du rendement, les rendements effectifs à la vendange des variantes effeuillées précocement ont été souvent plus faibles que ceux des variantes non effeuillée et effeuillée à la fermeture de grappe. Si la baisse de rendement n'est pas souhaitée, alors l'effeuillage doit impérativement être réalisé après nouaison.

Analyses chimiques des moûts

La variation de la période d'effeuillage a entraîné des changements dans la composition des moûts à la ven-

Tableau 2 | Effet de l'effeuillage de la vigne sur le développement végétatif et l'alimentation minérale de la vigne (Merlot, Gudo, moyenne 2011–2016, sauf pour les attaques fongiques). Les valeurs suivies de différentes lettres sur une même ligne sont significativement différentes selon le test de Newman-Keuls (p-value < 0,05).

Stade phénologique au moment de l'effeuillage	Témoin non effeuillé	Fermeture de grappe	Floraison	Boutons séparés
Floraison (%)	50	47	47	48
Véraison (%)	36 c	37 c	41 b	43 a
Azote foliaire (% matière sèche)	2,4	2,5	2,5	2,5
Phosphore (% matière sèche)	0,2	0,2	0,2	0,2
Potassium (% matière sèche)	1,8 b	1,8 b	2,0 a	2,0 a
Calcium (% matière sèche)	1,6 a	1,5 ab	1,5 b	1,5 b
Magnésium (% matière sèche)	0,3	0,3	0,3	0,3
Fertilité (grappes /bois)	1,6 a	1,6 ab	1,6 ab	1,5 b
Surface foliaire exposée (m ² /m ² sol)	1,2 a	1,0 b	1,0 b	1,0 b
Poids de rognage (g/cep)	843	865	757	752
Rapport feuille-fruit (m ² /kg)	1,1 ab	1,0 b	1,1 ab	1,3 a
Poids de bois de taille (kg/cep)	0,3	0,3	0,3	0,3
Pourriture grise 2013 (%)	17 a	0 b	0 b	0 b
Pourriture acétique 2014 (%)	54 a	37 b	33 b	29 b

Tableau 3 | Effet de l'effeuillage de la vigne sur le rendement et la qualité de la vendange (Merlot, Gudo, moyenne 2011–2016). Les valeurs suivies de différentes lettres sur une même ligne sont significativement différentes selon le test de Newman-Keuls (p-value < 0,05).

Stade phénologique au moment de l'effeuillage	Témoin non effeuillé	Fermeture de grappe	Floraison	Boutons séparés
Poids de baie à la vendange (g)	1,8 a	1,8 a	1,7 b	1,7 b
Poids de grappe à la vendange (g)	192 a	189 a	162 b	141 c
Dégrappage (grappes coupées par cep)	1,8	1,3	1,2	0,5
Rendement (kg/m ²)	1,0 a	1,0 a	0,9 b	0,8 c
Sucres solubles (°Oe)	87 a	86 b	87 ab	87 ab
Acidité totale (g/L éq. ac. tart.)	6,6 a	6,2 c	6,3 bc	6,4 b
Acidité tartrique (g/L)	5,8 a	5,5 b	5,6 b	5,6 b
(Acidité malique g/L)	3,3 a	3,0 b	3,0 b	3,2 b
pH	3,8	3,7	3,7	3,8
Azote assimilable (mg N/L)	158 a	146 b	135 c	138 bc

dange (tabl. 3). La teneur en sucres solubles a très peu varié ($\pm 1^{\circ}\text{Oe}$) entre les variantes. Par contre, les moûts de la variante témoin non effeuillé ont été systématiquement les plus acides et les plus riches en azote assimilable. L'effeuillage au moment de la fermeture des grappes a donné les moûts les moins acides et les variantes effeuillées précocement ont eu les moûts les moins riches en azote assimilable (-13% en moyenne par rapport au témoin non effeuillé).

Analyses chimiques et sensorielles des vins

Les vins issus des quatre variantes de l'essai n'ont présenté aucune différence en termes d'alcool, d'acidité et de pH (tabl. 4). Par contre, les vins issus de la variante témoin non effeuillée contenaient moins d'anthocyanes (-12% par rapport à la moyenne des trois variantes effeuillées). L'indice des polyphénols totaux des variantes témoin et effeuillée au moment de la fermeture des grappes tendait à être plus faible, mais les résultats ont été trop variables au fil des années pour donner des différences significatives. En ce qui concerne la colorimétrie (CIELab), les vins issus des variantes effeuillées précocement ont régulièrement eu des clartés plus faibles, des coordonnées a plus

faibles et aucune différence pour les coordonnées b: en d'autres termes, ces vins avaient des couleurs plus intenses et légèrement plus violacées. A l'inverse, les vins issus de la variante témoin non effeuillée avaient

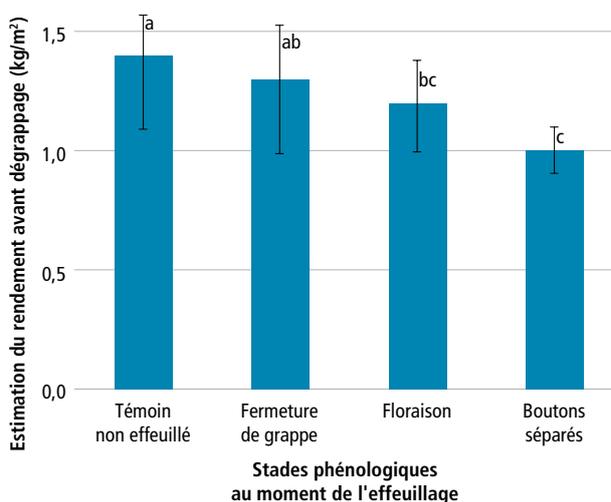


Figure 2 | Incidence de la période d'effeuillage sur le potentiel de rendement estimé en juillet, avant le dégrappage. Valeurs 2011–2016 \pm écart-type. Les variantes avec des lettres différentes sont significativement différentes (Newman-Keuls, p-value < 0,05).

Tableau 4 | Effet de l'effeuillage de la vigne sur la composition des vins (Merlot, Gudo, moyenne 2011–2016). Les valeurs suivies de différentes lettres sur une même ligne sont significativement différentes selon le test de Newman-Keuls (p-value < 0,05).

Stade phénologique au moment de l'effeuillage	Témoin non effeuillé	Fermeture de grappe	Floraison	Boutons séparés
Alcool (% vol.)	12,5	12,4	12,4	12,5
Acidité totale (g/L)	4,1	4,1	4,2	4,2
pH	3,8	3,8	3,8	3,8
Indice phénols total	41	41	44	44
Anthocyanes (mg/L)	532 b	574 a	605 a	608 a
Clarté L	26 a	23 b	21 c	21 c
Couleur (rouge/vert) a	53 a	52 ab	51 b	51 b
Couleur (jaune/bleu) b	34	33	32	33

Tableau 5 | Effet de l'effeuillage de la vigne sur la qualité sensorielle des vins (Merlot, Gudo, moyenne 2011–2016). Echelle de notes de 1 à 7 Les valeurs suivies de différentes lettres sur une même ligne sont significativement différentes selon le test de Newman-Keuls (p-value < 0,05).

Stade phénologique au moment de l'effeuillage	Témoin non effeuillé	Fermeture de grappe	Floraison	Boutons séparés
Intensité colorante	5,1 b	5,2 a	5,3 a	5,3 a
Fruité	4,0	4,1	4,2	4,2
Qualité/finesse du bouquet	4,1	4,1	4,2	4,2
Volume en bouche	4,4	4,5	4,5	4,5
Impression générale	4,1	4,3	4,2	4,2

globalement des couleurs moins intenses et légèrement plus évoluées vers l'orange.

Lors de l'analyse sensorielle des vins, les différences d'intensité et de nuances de couleurs n'étaient pas toujours significatives à l'œil nu (deux années sur six seulement). Sur la moyenne des six années de l'essai, les vins issus de la variante témoin non effeuillée étaient globalement moins intenses en couleur (seul critère significatif) et tendaient à avoir une plus faible qualité de bouquet et moins de volume en bouche (tabl. 5).

Conclusions

Cette étude a mis en évidence que:

- L'effeuillage sur Merlot est une technique prophylactique intéressante et efficace dans le contexte du canton du Tessin pour lutter contre les maladies fongiques.
- L'effeuillage pré-floral a réduit fortement le taux de nouaison et le potentiel de rendement (-27% en moyenne). La perte de rendement peut être modulée par l'intensité de l'effeuillage. Si la baisse de rendement n'est pas souhaitée, l'effeuillage doit impérativement être réalisé après nouaison.
- L'effeuillage préfloral modifie la composition des moûts à la vendange. Les moûts de la variante non effeuillée étaient régulièrement plus acides et plus riches en azote assimilable.
- Le gain de qualité des vins de Merlot suite à un effeuillage précoce était faible, mais jamais négatif. Seule la hausse de l'intensité colorante dans les variantes effeuillées précocement a été significative.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier chaleureusement tous leurs collègues d'Agroscope ayant participé à cette étude, en particulier Mirto Ferretti et Roberto Rigoni pour les travaux d'entretien du vignoble expérimental et pour les mesures réalisées sur le terrain.

Bibliographie

- Candolfi-Vaconcelos M. C. & Koblet W., 1990. Yield, Fruit quality, bud fertility and starch reserves of the wood as a function of leaf removal. *Vitis* **29**, 199-221.
- Carbonneau A., 1995. La surface foliaire exposée potentielle. Guide pour sa mesure. *Progr. Agric. Vitic.* **112**, 204-212.
- Hed B., Ngugi H. K. & Travis J. W., 2015. Short- and Long-Term Effects of Leaf Removal and Gibberellin on Chardonnay Grapes in the Lake Erie Region of Pennsylvania. *American Journal of Enology and Viticulture* **66** (1), 22-29.
- Kotsieridis Y., Georgiadou A., Panagiotis T., Stamatina K. & Koundouras S., 2012. Effects of Severity of Post-flowering Leaf Removal on Berry Growth and Composition of Three Red *Vitis vinifera* L. Cultivars Grown under Semiarid Conditions. *J. Agric. Food Chem.* **60**, 6000-6010.
- Moreno D., Vilanova M., Gamero E., Intrigliolo D. S., Talaverano M. I., Uriarte D. & Valdes M. E., 2015. Effects of Preflowering Leaf Removal on Phenolic Composition of Tempranillo in the Semiarid Terroir of Western Spain. *American Journal of Enology and Viticulture* **66** (2), 204-211.
- Murisier F. & Zufferey V., 1997. Rapport feuille-fruit de la vigne et qualité du raisin. *Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic.* **29** (6), 355-362.
- Palliotti A., Gardi T., Berrios J. G., Civardi S. & Poni S., 2012. Early source limitation as a tool for yield control and wine quality improvement in a high-yielding red *Vitis vinifera* L. cultivar. *Sci. Hortic.* **145**, 10-16.
- Poni S. & Bernizzoni F., 2010. A three-year survey on the impact of pre-flowering leaf removal on berry growth components and grape composition in cv. Barbera vines. *J. Int. Sci. Vigne Vin* **44** (1), 21-30.
- Risco D., Pérez D., Yeves A., Castel J. R. & Intrigliolo D. S., 2014. Early defoliation in a temperate warm and semi-arid Tempranillo vineyard: vine performance and grape composition. *Aust. J. Grape Wine Res.* **20** (1), 111-122.
- Sabbatini P. & Howell G. S., 2010. Effects of Early Defoliation on Yield, Fruit Composition, and Harvest Season Cluster Rot Complex of Grapevines. *HortScience* **45** (12), 1804-1808.
- Sivilotti P., Herrera J. C., Lisjak K., Basa Cesnik H., Sabbatini P., Peterlunger E. & Castellarin S. D., 2016. Impact of Leaf Removal, Applied Before and After Flowering, on Anthocyanin, Tannin, and Methoxypyrazine Concentrations in 'Merlot' (*Vitis vinifera* L.) Grapes and Wines. *J. Agric. Food Chem.* **64** (22), 4487-96.
- Spring J. L. & Verdenal T., 2017. Fertilisation en Viticulture. In: *Principes de fertilisation des cultures agricoles en Suisse* (PRIF 2017). 8 (Eds. Sinaj S. & Krauss J.), Recherche agricole suisse, Publication spéciale, 276 p.
- Talaverano M. I., Moreno D., Rodríguez-Pulido F. J., Valdés M. E., Gamero E., Jara-Palacios M. J. & Heredia F. J., 2016. Effect of early leaf removal on *Vitis Vinifera* L. cv. Tempranillo seeds during ripening based on chemical and image analysis. *Scientia Horticulturae* **209**, 148-155.
- Tardaguila J., Diago M. P., Martínez de Toada F., Poni S. & Vilanova M., 2008. Effects of timing of leaf removal on yield, berry maturity, wine composition and sensory properties of cv. Grenache grown under non irrigated conditions. *J. Int. Sci. Vigne Vin* **42** (4), 221-229.
- Uriarte D., Picón J., Mancha L. A., Blanco J., Prieto M. H., Moreno D., Gamero E., Valdés E., Risco D., Castel J. R. & Intrigliolo D. S., 2012. Early defoliation of «Tempranillo» grapevines in semi-arid terroirs of Spain. International Society for Horticultural Science (ISHS), Leuven, Belgium, 299-306.
- Verdenal T., Zufferey V., Spring J.-L., Rösti J., Dienes-Nagy A., Lorenzini F. & Viret O., 2016. Intérêts et risques de l'effeuillage précoce du cépage *Vitis vinifera* Doral dans le canton de Vaud. *Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic.* **48** (3), 176-182.
- Verdenal T., Zufferey V., Dienes-Nagy A., Gindro K., Belcher S., Lorenzini F., Rösti J., Koestel C., Spring J.-L., & Viret O., 2017. Pre-flowering defoliation affects berry structure and enhances wine sensory parameters. *OENO One* **51** (3), 263-275
- Verdenal T., Zufferey V., Spring J.-L., Koestel C., Rösti J., Dienes-Nagy A., Belcher S., Lorenzini F. & Gindro K., 2018a. Intensité et précocité de l'effeuillage sur vigne de Chasselas dans le canton de Vaud. *Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic.* **50** (3), 148-155.
- Verdenal T., Zufferey V., Spring J.-L., Dienes-Nagy A., Belcher S., Lorenzini F., Koestel C., Rösti J. & Gindro K., 2018b. L'effeuillage pré-floral du Pinot noir limite le rendement et modifie la composition des vins. *Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic.* **50** (5), 276-283.

Summary

A study was carried out on *Vitis vinifera* cv. Merlot to evaluate the impact of early leaf removal in the cluster area in the Ticino context. Particular attention was paid to yield components, grape composition, and the sensory profile of the wines.

Over a six-year period, Merlot vines underwent intensive leaf removal at different phenological stages (bunch closure, flowering, bud separation). The results were influenced by the climatic conditions of the vintages. Overall, in the case of pre-bloom leaf removal, yield potential fell by an average $27 \pm 8\%$, compared to just $16 \pm 12\%$ at bloom. The musts of the non-defoliated treatment were regularly more acidic than those of the defoliated treatments ($+0,3$ g/L total acidity), and the wines in question systematically emerged with lower anthocyanin concentrations and a less intense colour. With pre-bloom leaf removal, a slight drop in bud fertility was observed over the long term, but with no effect on either the vigour or longevity of the vine. Early leaf removal is an effective prophylactic technique for controlling fungal diseases, as it limits excessive yields, reduces crop thinning work, and slightly improves the composition of Merlot wines.

Key words: leaf removal, yield regulation, *Botrytis*, wine composition.

Zusammenfassung

Im Tessin wurde bei der Rebsorte Merlot eine Studie durchgeführt, um den Einfluss der frühen Entlaubung der Traubenzone zu untersuchen. Im Zentrum standen dabei die Ertragsfaktoren, die Zusammensetzung der Trauben und das sensorische Profil der Weine.

Über sechs Jahre wurden bei Reben der Sorte Merlot die Blätter im Bereich der Trauben in verschiedenen phänologischen Phasen (Einzelblüten Spreizen sich, Blüte, Traubenschluss) entfernt. Die Ergebnisse wurden durch die klimatischen Bedingungen der Jahrgänge beeinflusst. Durch die Entlaubung vor der Blüte reduzierte sich das Ertragspotenzial um durchschnittlich $27 \pm 8\%$ gegenüber nur $16 \pm 12\%$ bei Entlaubung während der Blüte. Die Traubenmoste der nicht entlaubten Variante waren im Vergleich zu den Varianten mit Entlaubung durchgängig säurehaltiger ($+0,3$ g/L Gesamtsäuregehalt) und die entsprechenden Weine wiesen einen tieferen Gehalt an Anthocyan und eine geringere Farbintensität auf. Zudem wurde bei langfristiger Entlaubung vor der Blüte eine leichte Abnahme der Knospenfruchtbarkeit beobachtet, ohne dass die Wuchskraft oder die Lebensdauer der Rebe beeinträchtigt wird. Die frühe Entlaubung ist eine wirksame prophylaktische Methode zur Bekämpfung von Pilzkrankungen; sie begrenzt übermässige Erträge und reduziert den Aufwand für die Behangausdünnung; sie führt zu einer leicht verbesserten Zusammensetzung der Merlot-Weine.

Riassunto

Nel contesto del Ticino è stato condotto uno studio sul Merlot per valutare l'impatto della precocità della sfogliatura nell'area dei grappoli. È stata posta particolare attenzione sulle componenti della resa, sulla composizione dell'uva e sul profilo sensoriale dei vini. Per sei anni le vigne di Merlot sono state sfogliate intensamente nell'area dei grappoli in diverse fasi fenologiche (bottoni fiorali separati, fioritura, chiusura del grappolo). I risultati sono stati influenzati dalle condizioni climatiche delle annate. Nel complesso, con una sfogliatura prima della fioritura, la resa è diminuita in media del $27 \pm 8\%$, rispetto al $16 \pm 12\%$ nel caso di una sfogliatura al momento della fioritura. I mosti della variante non sfogliata erano generalmente più acidi rispetto a quelli delle varianti sfogliate ($+0,3$ g/L di acidità totale) e, sistematicamente, i relativi vini presentavano una minore concentrazione di antociani e un colore meno intenso. Sul lungo termine, con una sfogliatura prima della fioritura, è stata riscontrata una lieve diminuzione della fertilità delle gemme, senza effetti sul vigore e sulla perennità della vite. La rimozione precoce delle foglie è quindi una tecnica profilattica efficace per combattere le malattie fungine, limitare le rese eccessive, ridurre il lavoro di vendemmia verde e migliorare leggermente la composizione dei vini di Merlot.